

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-197306

(43) 公開日 平成10年(1998) 7月31日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

G 0 1 F 1/68

G 0 1 F 1/68

G 0 1 P 5/12

G 0 1 P 5/12

C

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平9-499

(22) 出願日 平成9年(1997) 1月7日

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(71) 出願人 000115739

リコー精器株式会社

東京都大田区大森西1丁目9番17号

(71) 出願人 000006932

リコーエレメックス株式会社

名古屋市中区錦二丁目2番13号

(72) 発明者 上西 盛聖

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式

会社リコー内

(74) 代理人 弁理士 柏木 明 (外1名)

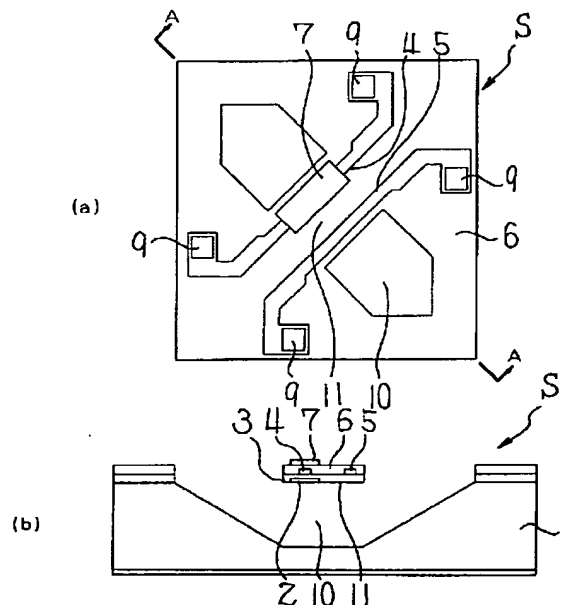
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 流量センサ

(57) 【要約】

【課題】 流体の流量を感度よく測定する。

【解決手段】 基板1に形成したブリッジ11上に絶縁膜3を介して第一、第二の抵抗体4、5を形成する。流体の流れの上流側に配列される第一の抵抗体4は下流側に配列される第二の抵抗体5よりも放熱特性を高くする。また、抵抗体4、5は流体の流れに曝され易いように流れに対して略垂直に延出させて配置する。従って、上流側の第一の抵抗体4の流体への放熱が促進され、下流側の第二の抵抗体5の熱の奪われ方が少なくなる。このため、第一、第二の抵抗体4、5の温度が一定になる条件では第一、第二の抵抗体4、5に与える電力の差を大きくすることができ、その大きな電力差は流体の温度が変化しても変わらないため、流体の流量を感度よく測定することが可能となる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 表面に凹部とこの凹部の中間部を横切るブリッジとが形成された基板と、

前記ブリッジの表面を含む前記基板の表面に形成された絶縁膜と、

前記凹部により前記基板から熱的に絶縁された前記ブリッジ上の前記絶縁膜の表面に形成されるとともに、流量測定の対象となる流体の流れる方向と略垂直な方向に延出された第一の抵抗体と、

前記ブリッジ上の前記絶縁膜の表面において前記第一の抵抗体の下流側に所定の間隔をおいて平行に配置されて形成されるとともに、流体に対する放熱特性が前記第一の抵抗体よりも低い第二の抵抗体と、

前記第一、第二の抵抗体の表面を被覆する絶縁性の保護膜と、を具備することを特徴とする流量センサ。

【請求項2】 保護膜と絶縁膜との少なくとも何れか一方に、金属膜が第一の抵抗体と対向する位置に近接配置されて形成されていることを特徴とする請求項1記載の流量センサ。

【請求項3】 第一、第二の抵抗体及び金属膜はPtにより形成されていることを特徴とする請求項2記載の流量センサ。

【請求項4】 絶縁膜及び保護膜はTa<sub>2</sub>O<sub>5</sub>により形成されていることを特徴とする請求項3記載の流量センサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、流体の流量を測定するもので、例えば、ガスメータ、空調用の流量計等に利用される流量センサに関する。

【0002】

【従来の技術】この種の流量センサとしてはマイクロブリッジフローセンサと称せられる流量センサが知られている。これは、基板の表面に所定長さの凹部とこの凹部の中間部を横切るブリッジとを形成し、このブリッジの表面に絶縁膜を介して対をなす抵抗体を形成し、これらの抵抗体の表面を絶縁性の保護膜により被覆した構造を基本としている。このような流量センサは、一対の抵抗体が流量測定の対象となる流体の流れる方向に沿って並ぶように設置され、一対の抵抗体のそれぞれに電力を供給して流体との温度差が一定になるように抵抗体を加熱し、流体の流速が変化した際の電力を流量値の信号として読み取るものである。このような流量センサは流体の温度が変化すると、流量0のときの出力が変化してしまう欠点をもっている。

【0003】そこで、上記欠点をなくすための方法が幾つか提案されている。例えば、特開昭60-142268号公報に記載されているように、流体の流れ方向の上流側と下流側とに発熱体である対の抵抗体を配置し、これらの抵抗体の温度差を出力する方法が提案されてい

る。また、特開平2-259527号公報に記載されているように、基板に形成されたブリッジ上に2本の発熱体を流体の流れる方向に対して垂直に配置し、2本の発熱体の出力差を出力して流体の流量を測定する方法が示されている。さらに、特開平7-190822号公報に記載されているように、基板に形成されたブリッジ上に、流量0のときの静特性が等しい2本の発熱体を配置し、これらの発熱体のそれぞれを流体の流れに対する熱の奪われ方が異なるように配置し、2本の発熱体の出力差により流体の流量を測定する方法が提案されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記公報に記載された方法では、何れも2つの抵抗体の出力の差をとるために、抵抗体単体の出力変化をとる場合より出力が極めて小さくなってしまい、測定感度が悪くなる。出力を上げるためには発熱体の温度を高める方法もあるが、そうすることで消費電力が上昇し、さらには熱による抵抗体の劣化が起き易くなり好ましくない。

【0005】本発明はこのような点に鑑みなされたもので、感度を高め、且つ抵抗体の温度を低めに抑えることが可能な流量センサを提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の流量センサは、半導体の表面に所定長さの凹部とこの凹部の中間部を横切るブリッジとが形成され、前記ブリッジの表面を含む前記基板の表面に絶縁膜が形成され、前記凹部により前記絶縁体基板から熱的に絶縁された前記ブリッジ上の前記絶縁膜の表面に、流量測定の対象となる流体の流れる方向と略垂直な方向に延出された第一の抵抗体と、この第一の抵抗体の下流側に所定の間隔をおいて平行に配置されるとともに流体に対する放熱特性が前記第一の抵抗体よりも低い第二の抵抗体とが形成され、前記第一、第二の抵抗体の表面が絶縁性の保護膜により被覆されている。

【0007】従って、第一、第二の抵抗体は流体の流れる方向と略直交する状態で平行に配置されているため流体に曝され易くなる。そして、流体の流れの上流側に配置された第一の抵抗体は放熱特性が高いため流体への放熱が促進され、下流側に配置された第二の抵抗体は放熱特性が低く且つ比較的高温の流体に曝されるため熱の奪われ方が少なくなる。これにより、第一、第二の抵抗体の温度が一定になる条件では第一、第二の抵抗体に与える電力の差が大きくなる。この大きな電力差は流体の温度が変化しても変わらないため流体の流量が感度よく測定される。

【0008】請求項2記載の流量センサは、請求項1記載の流量センサであって、保護膜と絶縁膜との少なくとも何れか一方に、金属膜が第一の抵抗体と対向する位置に近接配置されて形成されている。従って、上流側の第一の抵抗体の近傍の熱は金属膜の存在により高くなる。

また、この金属膜が設けられたブリッジと流体との界面では温度差に比例して熱流束が大きくなるので、第一の抵抗体の放熱作用がさらに促進される。

【0009】請求項3記載の流量センサは、請求項2記載の流量センサであって、第一、第二の抵抗体及び金属膜はPtにより形成されている。従って、Ptは抵抗温度係数が大きく、また、温度特性が直線性に優れているため、高性能の抵抗体が得られる。また、抵抗体と金属膜とは同一の成膜装置で形成することが可能となる。

【0010】請求項4記載の流量センサは、請求項3記載の流量センサであって、絶縁膜及び保護膜はTa<sub>2</sub>O<sub>5</sub>により形成されている。従って、絶縁膜及び保護膜に対する抵抗体や金属膜の密着性が向上する。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明の実施の一形態における構成を、図面を参照して製造工程順に説明する。図1

(a)は平面図、図1(b)は同図(a)におけるA-A線部の縦断側面図である。図2ないし図5のそれぞれは図1(a)におけるA-A線部において製造過程を示す縦断側面図である。

【0012】1はSi(100)により形成された基板である。図1(a)におけるA-A方向は<100>方向である。まず、基板1の表面全面にPtの金属膜をスパッタリングにより成膜し、その上にTa<sub>2</sub>O<sub>5</sub>をスパッタリングにより成膜し、フォトリソグラフィとドライエッチングによりTa<sub>2</sub>O<sub>5</sub>をPt金属膜のエッチングマスクとなるように加工し、その後スパッタエッチャーによりPt金属膜をエッチングする。このようにして図2に示すように、基板1の所望の位置にPtの金属膜2を形成する。

【0013】次に、図3に示すように、金属膜2を含む基板1の表面にTa<sub>2</sub>O<sub>5</sub>の絶縁膜3を形成し、その表面に金属膜2の真上に位置する第一の抵抗体4と第二の抵抗体5とを所定の間隔を開けて形成する。これらの抵抗体4、5はPtの薄膜であるが、流量測定の対象となる流体に対する放熱特性は第二の抵抗体5より第一の抵抗体4の方が高く定められている。さらに、図4に示すように、抵抗体4、5を含めて基板1の表面にTa<sub>2</sub>O<sub>5</sub>の保護膜6を形成し、この保護膜6の上にPtの金属膜7を第一の抵抗体4の真上に配置して形成する。

【0014】次に、フォトリソグラフィとドライエッチングによりエッチング用ホール8(図5参照)とボンディングパッド9(図1(a)参照)を形成し、異方性エッチングにより凹部10(図1(a)(b)参照)を形成する。この凹部10は、その中央部にブリッジ11が形成されるようにトンネル状に形成する。

【0015】このようにして形成された流量センサSは、流量測定の対象となる流体の流れに対して第一の抵抗体4が上流側に、第二の抵抗体5が下流側に位置するように配置して用いる。そして、抵抗体4、5は電力を

供給することにより発熱するが、流体の流れの上流側に配置された第一の抵抗体4は放熱特性が高いため流体への放熱が促進され、下流側に配置された第二の抵抗体5は放熱特性が低く且つ比較的高温の流体に曝されるため熱の奪われ方が少なくなる。流量が0の場合、上流側と下流側の抵抗体4、5は放熱特性が異なるため、両抵抗体4、5を同じ温度に保つためには異なる電力を投入することになる。このことから、抵抗体4、5の出力差は0にならないので流量が0のときにオフセットが生ずる。このオフセットは抵抗体4、5の出力差をとることで、流体の温度が変化しても変化しない。そして、流量に対する一定温度に抵抗体4、5を保つためには、上流側の第一の抵抗体4への投入電力が大きくなり、下流側の第二の抵抗体5への投入電力は小さくなる。すなわち、流量に対する抵抗体4、5間の投入電力差が大きくなるため感度が向上する。

【0016】また、抵抗体4、5は流体の流れに対して略垂直な方向に延出するので流体の流れに曝され易くなる。これにより、上流側の第一の抵抗体4は流体により熱が奪われ易くなり、下流側の第二の抵抗体5は高温の流体に曝され易くなることで熱が奪われにくくなる。このため感度がさらに向上する。

【0017】また、絶縁膜3と保護膜6との少なくとも何れか一方(本実施の形態では両方)に、金属膜2、7が第一の抵抗体4と対向する位置に近接配置されて形成されているので、上流側の第一の抵抗体4の近傍の熱は、金属膜2、7が存在しない場合より存在する場合の方が高くなる。このことは赤外線顕微鏡を用いた測定により確認された。この金属膜2、7が設けられたブリッジ11と流体との界面では温度差に比例して熱流束が大きくなるので、第一の抵抗体4の放熱作用がさらに促進される。また、金属膜2、7は様々な方法で容易に形成することができ、フォトリソグラフィを利用して比較的容易にエッチングし、任意の形状を得ることができる。

【0018】さらに、第一、第二の抵抗体4、5及び金属膜2、7はPtにより形成されているので、Ptは抵抗温度係数が大きく、また、温度特性が直線性に優れているため、高性能の抵抗体4、5が得られる。また、抵抗体4、5と金属膜2、7とは同一の成膜装置で形成することが可能となるので、製造コストを低減することができる。

【0019】さらに、絶縁膜3及び保護膜6はTa<sub>2</sub>O<sub>5</sub>により形成されているので、絶縁膜3及び保護膜6に対する抵抗体4、5や金属膜2、7の密着性を向上させることができ、また、これらをフォトリソグラフィとドライエッチングにより所望の形状に加工して薄膜として容易に成膜することができる。さらに、PtもTa<sub>2</sub>O<sub>5</sub>も同じスパッタリング装置で成膜すれば、製造コストをさらに低減することができる。

【0020】

【発明の効果】請求項1の発明によれば、第一、第二の抵抗体は流体の流れの方向と略直交する状態で平行に配置されているため流体に曝され易くすることができる。そして、流体の流れの上流側に配置される第一の抵抗体は放熱特性が高いため流体への放熱が促進され、下流側に配置された第二の抵抗体は放熱特性が低く且つ比較的高温の流体に曝されるため熱の奪われ方が少なくなるので、第一、第二の抵抗体の温度が一定になる条件では第一、第二の抵抗体に与える電力の差を大きくすることができ、その大きな電力差は流体の温度が変化しても変わらないため、流体の流量を感度よく測定することができる。

【0021】請求項2の発明によれば、絶縁膜と保護膜との少なくとも何れか一方に、金属膜が第一の抵抗体4と対向する位置に近接配置されて形成されているので、上流側の第一の抵抗体4の近傍の熱は、金属膜が存在しない場合より存在する場合の方が高くなる。この金属膜が設けられたブリッジと流体との界面では温度差に比例して熱流束が大きくなるので、第一の抵抗体の放熱作用をさらに促進することができる。

【0022】請求項3の発明によれば、第一、第二の抵抗体及び金属膜はPtにより形成されているので、Ptは抵抗温度係数が大きく、また、温度特性が直線性に優れているため、高性能の抵抗体を得ることができる。また、抵抗体と金属膜とを同一の成膜装置で形成することができるので、製造コストを低減することができる。

【0023】請求項4の発明によれば、絶縁膜及び保護膜はTa<sub>2</sub>O<sub>5</sub>により形成されているので、絶縁膜及び保護膜に対する抵抗体や金属膜の密着性を向上させることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の一形態を示すもので、(a)は平面図、(b)は(a)におけるA-A線部の縦断側面図である。

【図2】図1(a)におけるA-A線部において流量センサの製造過程を示す縦断側面図である。

【図3】図1(a)におけるA-A線部において流量センサの製造過程を示す縦断側面図である。

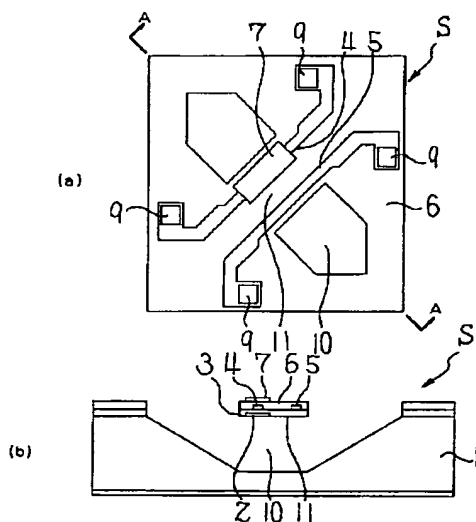
【図4】図1(a)におけるA-A線部において流量センサの製造過程を示す縦断側面図である。

【図5】図1(a)におけるA-A線部において流量センサの製造過程を示す縦断側面図である。

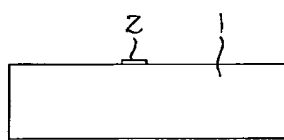
#### 【符号の説明】

- |      |        |
|------|--------|
| 1    | 基板     |
| 2, 7 | 金属膜    |
| 3    | 絶縁膜    |
| 4    | 第一の抵抗体 |
| 5    | 第二の抵抗体 |
| 6    | 保護膜    |
| 10   | 凹部     |
| 11   | ブリッジ   |

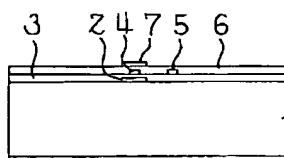
【図1】



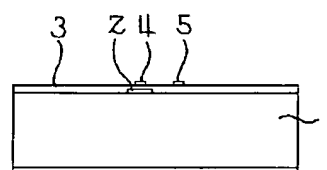
【図2】



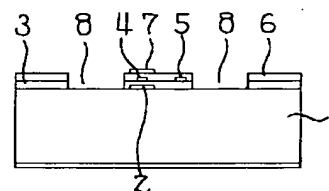
【図4】



【図3】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 山口 隆行  
東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式  
会社リコー内  
(72)発明者 佐藤 幸人  
東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式  
会社リコー内

(72)発明者 庄子 浩義  
東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式  
会社リコー内  
(72)発明者 安住 純一  
東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式  
会社リコー内